

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-163028

(43)Date of publication of application : 19.06.1998

(51)Int.Cl.

H01F 17/00  
H01F 19/04

(21)Application number : 08-315212

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 26.11.1996

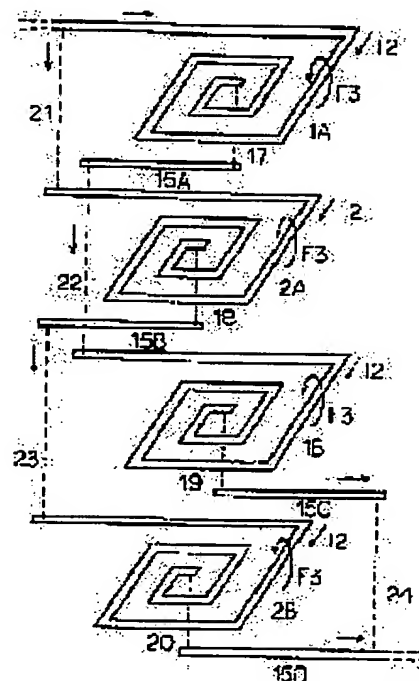
(72)Inventor : TAKAHASHI SEIICHI  
KITAMURA KOJI  
NISHI KOJI  
NISHIYAMA TAKAYOSHI

## (54) LAMINATED COIL DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To contrive to create hardly a parasitic capacitance between printed coils of a laminated coil device by laminating the coils in one body so that the potential difference gradient in the radial direction of the coil is const.

**SOLUTION:** A first laminated coil device comprises a first series connected circuit of printed coils 1A, 1B and second series connected circuit of printed coils 2A, 2B. The printed coils 1A, 1B, 2A, 2B have the same shape, i.e., the same number of turns, pattern width and pattern length. The first and second series circuits are connected in parallel. When currents I<sub>2</sub> flow in the coils 1A, 1B, 2A, 2B, the proportions of voltage drops across them i.e., the potential gradients are made equal.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-163028

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 F 17/00  
19/04

識別記号

F I

H 0 1 F 17/00  
19/04

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-315212

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 11 月 26 日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 高橋 清一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 北村 恒治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72) 発明者 西 晃司

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

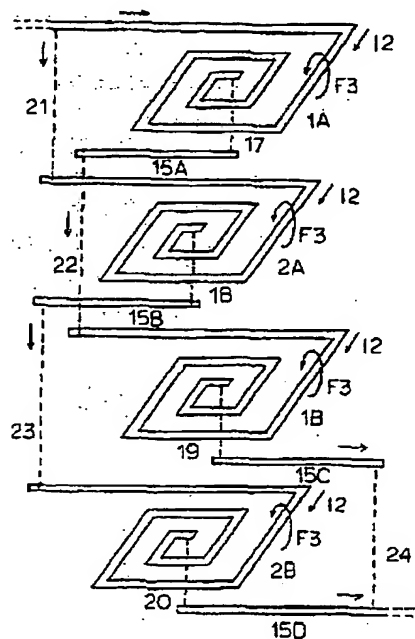
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層コイル装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、コイル特性の指標であるQ値の  
高い積層コイル装置の提供を目的とする。

【解決手段】 複数のプリントコイルが直列接続され  
た直列回路を複数有し、複数の直列回路の両端は並列に  
共通接続される。複数の直列回路のプリントコイルは、  
一方の共通端側から数えて同じ接続順のプリントコイル  
同士が同一形状に形成して重ね合わされ、ブロックが形  
成される。さらに、このブロックは順次重ね合わされ  
て、一体に形成される。このような構造に形成した結  
果、上下層のプリントコイル間の電位差は、零またはほ  
ぼ一定となり、上下層のプリントコイル層間には寄生容  
量が発生しないし、発生したとしても僅かの値で、その  
影響はごく小さなものとなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のプリントコイルを積層して構成した積層コイル装置において、プリントコイルの半径方向の電位差の傾度が一定となるように前記複数のプリントコイルを一体に積層したことを特徴とする積層コイル装置。

【請求項2】 複数のプリントコイルが直列接続された直列回路を複数有し、該複数の直列回路の両端は共通接続されるとともに該複数の直列回路のプリントコイルが積層されて配置されている積層コイル装置において、前記複数の直列回路のプリントコイルは、一方の共通接続端側から数えて同じ接続順のプリントコイル同士を同一形状に形成して重ね合わせ、さらにこのブロックを順次重ね合わせて一体に形成したことを特徴とする積層コイル装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、積層コイル装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、電子機器の小型化をはかるため、電子回路を構成する電子部品の高密度化が飛躍的に進んでおり、インダクタ等のコイル部品についても低背化・小型化が望まれている。このため、絶縁基板の表裏両面あるいは片面に形成されたプリントコイルを、絶縁層を介して複数積層して形成した積層コイル装置が種々開発されている。

【0003】 例えばDC-DCコンバータ等に使われるインダクタには、大きな電流が流れる。従って、積層コイル装置をこのようなインダクタとして使用する場合には、大きな電流容量が必要とされる。このため、図5に示すように、プリントコイル1A、1Bとが直列接続された第一の直列回路1と、プリントコイル2A、2Bとが直列接続された第二の直列回路2とを並列に接続した積層コイル装置が用いられる。なお、プリントコイル1A、1B、2A、2Bのターン数および形状等は、コイル部品の特性に応じて定められる。

【0004】 図6および図7を用いて、第一の直列回路1と第二の直列回路2とが並列に接続された積層コイル装置について具体的に説明する。なお、図6は、積層コイル装置の断面図であり、図7は、第一の直列回路1と第二の直列回路2とを構成するプリントコイルを模式的に示す斜視図である。

【0005】 積層コイル装置は、絶縁基板3、4と、プリントコイル1A、1B、2A、2Bと、絶縁層5とから構成される。絶縁基板3、4は、例えば厚さ100 $\mu$ m程度のガラス布基材にエポキシ樹脂を含浸させた薄板である。プリントコイル1A、1B、2A、2Bは、例えば厚さ35～70 $\mu$ m位の銅箔で形成された渦巻き状のコイルである。絶縁層5は、ガラス布基材を内包して

硬化したエポキシ樹脂である。

【0006】 絶縁基板3の表裏両面には、プリントコイル1Aと1Bとが対向して形成される。プリントコイル1A、1Bの中心側端部は、スルーホール6を介して電気的に接続される。また、プリントコイル1A、1Bに流れる電流I1によって発生する磁束F1、F2の方向が同じとなるように、プリントコイル1A、1Bはそれぞれ逆向の渦巻き状に形成される。

【0007】 絶縁基板4の表裏両面には、絶縁基板3と同様に、プリントコイル2Aと2Bとが対向して形成される。プリントコイル2A、2Bの中心側端部は、スルーホール7を介して電気的に接続される。なお、プリントコイル2Aはプリントコイル1Aと同方向の渦巻き状に形成され、プリントコイル2Bはプリントコイル1Bと同方向の渦巻き状に形成される。

【0008】 絶縁基板3、4は、プリントコイル1B、2Aが対向するように絶縁層5を介して一体に積層され、プリントコイル1Aと2Aの外周側端部はスルーホール8を介して電気的に接続され、また、プリントコイル1Bと2Bの外周側端部はスルーホール9を介して電気的に接続される。

【0009】 この結果、積層コイル装置を構成するプリントコイルは、プリントコイル1A、プリントコイル1B、プリントコイル2A、プリントコイル2Bの順番に積層される。なお、プリントコイル1A、1B、1C、1Dを流れる電流によって発生する磁束は、プリントコイルの中心側に集中する。

【0010】 次に、図8を用いて、第一の直列回路1と第二の直列回路2とが並列接続された積層コイル装置の製造方法を概略説明する。

【0011】 絶縁基板3の表裏両面に積層された銅箔をエッチングすることにより、渦巻き状のプリントコイル1A、1Bが形成される。この後、絶縁基板3に貫通孔が形成され、この後、貫通孔の内壁に銅メッキ処理が施されてスルーホール6が形成される。絶縁基板4には、絶縁基板3と同様に、プリントコイル2A、2Bと、スルーホール7が形成される。

【0012】 絶縁基板3、4は、プリントコイル1Bと2Aとが対向するようにプリプレグ10を介して積み重ねられる。プリプレグ10は、ガラス布基材にエポキシ樹脂を含浸させ半硬化状態にした薄いシートである。

【0013】 積み重ねられた絶縁基板3、4とプリプレグ10は、積層方向に加圧されるとともに全体が加熱される。この結果、加熱硬化性の特徴を有するエポキシ樹脂は一旦溶融した後に硬化し、絶縁基板3、4は相互に接合される。

【0014】 この後、絶縁基板3、4と絶縁層5とからなる積層体にスルーホール8、9が形成される。スルーホール8、9は、スルーホール6、7と同様に形成される。この結果、積層コイル装置が形成される。

## 【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、プリントコイルを直列に接続するスルーホールは、長さが短い方が製造しやすい。従って、厚みの薄い絶縁基板の表裏両面にプリントコイルを形成した後、絶縁基板にスルーホールを形成して表裏両面に形成されたプリントコイルを直列接続するのが一般的であった。また、直列接続されたプリントコイルの間には、電圧降下による電位差が生じる。この結果、直列接続されたプリントコイルは薄い絶縁基板の両側に形成された対向電極の働きをし、両者の間には寄生容量が発生する。このため、寄生容量に電荷が充放電されるので、コイル特性の指標であるコイルの実効抵抗とリアクタンスの比の逆数であるQ値が低くなり、積層コイル装置の特性が悪化するという問題があった。

【0016】そこで、本発明は、上記問題を解決した積層コイル装置の提供を目的とする。

## 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の積層コイル装置は、上記目的を達成するために次のように構成される。すなわち、第一に、複数のプリントコイルを積層して構成した積層コイル装置において、プリントコイルの半径方向の電位差の傾度が一定となるように前記複数のプリントコイルを一体に積層したものである。

【0018】上下層のプリントコイル間の電位差の傾度を一定としたので、両者間の電位差は、プリントコイルの接続に応じて零またはほぼ一定となり、上下層のプリントコイル間には寄生容量が発生しないか、発生したとしても僅かの量で、その影響はごく小さなものとなる。

【0019】第二に、複数のプリントコイルが直列接続された直列回路を複数有し、該複数の直列回路の両端は共通接続されるとともに該複数の直列回路のプリントコイルが積層されて配置されている積層コイル装置において、前記複数の直列回路のプリントコイルは、一方の共通接続端側から数えて同じ接続順のプリントコイル同志を同一形状に形成して重ね合わせ、さらにこのブロックを順次重ね合わせて一体に形成したものである。

【0020】積層された各プリントコイルに流れる電流の向きは同じである。このため、プリントコイルを流れる電流によって発生する磁束は、プリントコイルの中心側に集中する。また、各プリントコイルにおける電圧降下の割合は等しくなる。このため、一方の共通接続端側から数えて同じ接続順のプリントコイルの間における電位差はほぼ等しくなり、上下層のプリントコイル間には寄生容量が発生しないか、発生したとしてもその影響はごく小さなものとなる。また、前の接続順のプリントコイルと、次の接続順のプリントコイル間には、プリントコイルの接続の仕方によって電位差が生じるが、積層コイル装置全体としては寄生容量は小さなものとなる。

## 【0021】

【発明の実施の形態】図1および図2を用いて、本発明に係る第一の積層コイル装置について説明する。なお、従来例と同じ構成部分には同じ番号を用いて説明する。

【0022】本発明に係る第一の積層コイル装置と、従来の積層コイル装置との差異は、積層コイル装置を構成するプリントコイルの積層順序にある。

【0023】第一の積層コイル装置は、プリントコイル1A、1Bとが直列接続された第一の直列回路1と、プリントコイル2A、2Bとが直列接続された第二の直列回路2とから構成される。プリントコイル1A、1B、2A、2Bは、同一形状、すなわち同じターン数、同じパターン幅、同じパターン長に形成される。このため、プリントコイル1A、1B、2A、2Bの実効抵抗は、それぞれ等しくなる。第一の直列回路1と第二の直列回路2は並列に接続される。従って、プリントコイル1A、1B、2A、2Bには、それぞれ等しい電流I<sub>2</sub>が流れる。

【0024】積層コイル装置は、絶縁基板11、12、13、14と、プリントコイル1A、1B、2A、2Bと、接続パターン15A、15B、15C、15Dと、絶縁層16とから構成される。絶縁基板11、12、13、14は、例えば厚さ100μm程度のガラス布基材にエポキシ樹脂を含浸させた薄板である。プリントコイル1A、1B、2A、2Bは、例えば厚さ35〜70μm位の銅箔で形成された同方向の渦巻き状のコイルである。接続パターン15A、15B、15C、15Dは、例えば厚さ35〜70μm位の銅箔で形成された直線状のパターンである。絶縁層16は、ガラス布基材を内包して硬化したエポキシ樹脂である。

【0025】絶縁基板11の表面にはプリントコイル1Aが形成され、裏面には接続パターン15Aが形成される。プリントコイル1Aおよび接続パターン15Aは、絶縁基板11の表裏両面に積層された銅箔をエッチングすることにより形成される。プリントコイル1Aの中心側端部は、絶縁基板11に形成されたスルーホール17を介して接続パターン15Aの一端部と電気的に接続される。この結果、プリントコイル1Aの中心側端部はプリントコイル1Aの外周端側に引き出される。同様に、絶縁基板12の表裏両面には、プリントコイル2Aと接続パターン15Bが形成される。プリントコイル2Aの中心側端部は、スルーホール18を介して接続パターン15Bの一端部と電気的に接続される。また、絶縁基板13の表裏両面には、プリントコイル1Bと接続パターン15Cが形成される。プリントコイル1Bの中心側端部は、スルーホール19を介して接続パターン15Cの一端部と電気的に接続される。さらに、絶縁基板14の表裏両面には、プリントコイル2Bと接続パターン15Dが形成される。プリントコイル2Bの中心側端部は、スルーホール20を介して接続パターン15Dの一端部と電気的に接続される。

【0026】プリントコイル1A、2Aの外周側端部は、スルーホール21を介して電気的に接続される。同様に、接続パターン15Aの他端部とプリントコイル1Bの外周側端部は、スルーホール22を介して電気的に接続される。また、接続パターン15Bの他端部とプリントコイル2Bの外周側端部は、スルーホール23を介して電気的に接続される。さらに、接続パターン15Cと15Dの他端部は、スルーホール24を介して電気的に接続される。なお、スルーホール21、22、23、24は、例えば絶縁基板11、12、13、14と絶縁層16とから構成される積層体に貫通孔を形成した後、貫通孔の内壁に銅メッキ処理を施すことにより形成される。

【0027】この結果、第一の積層コイル装置を構成するプリントコイルは、プリントコイル1A、プリントコイル2A、プリントコイル1B、プリントコイル2Bの順番に積層される。プリントコイル1A、1B、2A、2Bは同方向の渦巻き状に形成されるので、電流I2によって各プリントコイルに発生する磁束F3は同じ方向となり、プリントコイルの中心側に集中する。また、プリントコイル1A、1B、2A、2Bに電流I2が流れた場合、各プリントコイルの電圧降下の割合、すなわち電位傾度は同じとなる。

【0028】従って、プリントコイル1A、2Aの間、プリントコイル1B、2Bの間の電位差は零となり、また、プリントコイル2A、1Bの間の電位差はほぼ一定となる。このため、プリントコイル1A、2Aの間、プリントコイル2A、1Bの間、プリントコイル1B、2Bの間には寄生容量が発生しないし、発生したとしてもごく僅かなものとなる。従って、積層コイル装置は寄生容量の影響を受けないし、受けたとしても極めて小さいため、コイル特性の指標であるQ値を高く保つことができる。

【0029】上述した第一の積層コイル装置では、二つのプリントコイルが直列接続された直列回路を二つ並列に接続した場合について説明したが、これに限られることはない。すなわち、三つ以上のプリントコイルが直列接続された直列回路を三つ以上並列に接続しても良い。この場合、各直列回路は、同一形状に形成された同数のプリントコイルから構成される。そして、一方の共通接続端側から順番に接続された各直列回路のプリントコイルは同じ接続順番同志が上下層となるように重ね合わされてブロックが形成される。さらに前の接続順のブロックと次の接続順のブロックは順次重ね合わされ、一体に形成される。

【0030】なお、第一の積層コイル装置では、プリントコイルの中心側端部を外周側部に引き出さなければならないので、絶縁基板の両面にプリントコイルを形成することができない。このため、片面にプリントコイルを形成した多くの絶縁基板を積層しなければならず、結果

的に第一の積層コイル装置は比較的厚くなる。このため、図3および図4を用いて、比較的厚さの薄い第二の積層コイル装置について説明する。

【0031】本発明に係る第二の積層コイル装置と、従来の積層コイル装置との差異は、積層コイル装置を構成するプリントコイルの積層順序にある。

【0032】第二の積層コイル装置は、プリントコイル1A、1Bとが直列接続された第一の直列回路1と、プリントコイル2A、2Bとが直列接続された第二の直列回路2とから構成される。プリントコイル1A、2Aは、中心からみて反時計方向の渦巻き状の同一の形状、すなわち同じターン数、同じパターン幅、同じパターン長に形成される。また、プリントコイル1B、2Bは、中心からみて時計方向の渦巻き状の同一の形状、すなわち同じターン数、同じパターン幅、同じパターン長に形成される。このため、プリントコイル1A、1B、2A、2Bの実効抵抗は、それぞれ等しくなる。第一の直列回路1と第二の直列回路2は並列に接続される。従って、プリントコイル1A、1B、2A、2Bには、それぞれ等しい電流I3が流れる。

【0033】積層コイル装置は、絶縁基板25、26、プリントコイル1A、1B、2A、2Bと、絶縁層27とから構成される。なお、これらは、第一の積層コイル装置と同じ部材である。

【0034】絶縁基板26の表面にはプリントコイル1Bが形成され、裏面にはプリントコイル1Aと対向してプリントコイル2Bが形成される。なお、プリントコイル1B、2Bは、絶縁基板26の表裏両面に積層された銅箔をエッチングすることにより形成される。

【0035】プリントコイル1A、2Aの中心側端部は、スルーホール28を介して電気的に接続される。また、プリントコイル1B、2Bの中心側端部は、スルーホール29を介して電気的に接続される。なお、スルーホール28、29は、例えば絶縁基板25、26と、絶縁層27とからなる積層体に形成される。

【0036】この結果、第二の積層コイル装置を構成するプリントコイルは、プリントコイル1A、プリントコイル2A、プリントコイル1B、プリントコイル2Bの順番に積層される。プリントコイル1A、2Aは同方向の渦巻き状に形成されるため、流れる電流I3によってそれぞれに発生する磁束F4、F5は方向が同じとなる。また、プリントコイル1B、2Bはプリントコイル1A、2Aと逆方向の渦巻き状に形成されるため、流れる電流I3によってそれぞれに発生する磁束F6、F7の方向は磁束F4、F5と同じとなる。この結果、各プリントコイルで発生する磁束は、プリントコイルの中心側に集中する。

【0037】さらに、プリントコイル1A、1B、2A、2Bの実効抵抗は等しいため、各プリントコイルに電流I3が流れた場合、各プリントコイルの電圧降下は

(5)

同じとなる。このため、プリントコイル2A、1Bの間には電位差が生じるが、プリントコイル1A、2Aの間、およびプリントコイル1B、2Bの間の電位差は零となる。従って、寄生容量は、プリントコイル2A、1Bの間には発生するが、プリントコイル1A、2Aの間、およびプリントコイル1B、2Bの間には発生しない。

【0038】一方、プリントコイル1A、1B、2A、2Bを順番に積層した従来の積層コイル装置では、プリントコイル1A、1Bの間、プリントコイル1B、2Aの間、プリントコイル2A、2Bの間に電位差が生じ、寄生容量が発生する。従って、第二の積層コイル装置の寄生容量は、従来の積層コイル装置の寄生容量と比べると1/3に低減される。この結果、コイル特性の指標であるQ値を比較的高く保つことができる。また、積層コイル装置の厚みを比較的低くすることができ、第一の積層コイル装置の約1/2となる。

【0039】上述した第二の積層コイル装置では、二つのプリントコイルが直列接続された直列回路を二つ並列に接続した場合について説明したが、これに限られることはない。すなわち、三つ以上のプリントコイルが直列接続された直列回路を三つ以上並列に接続しても良い。この場合、各直列回路を構成するプリントコイルは同数のプリントコイルから構成されるとともに、接続順ごとに同一形状に形成される。そして、一方の共通接続端側から順番に接続された各直列回路のプリントコイルは、同じ接続順序同志が上下層となるように重ね合わされてブロックが形成される。さらに前の接続順のブロックと次の接続順のブロックは順次重ね合わされ、一体に形成される。

【0040】なお、本発明に係る積層コイル装置は、インダクタだけでなく、電流が多く流れるトランスの一次側コイル、あるいは二次側コイル等としても使用することができる。

【0041】また、このような積層コイル装置は、コイル部品単体として形成しても良く、抵抗等の他の部品が実装される多層基板の一部として積層コイル装置を形成

しても良い。

【0042】

【発明の効果】本発明は、上述のような構成であるから、一方の共通接続端側から数えて同じ接続順のプリントコイルの間における電位差は零となり、電位差が零であるプリントコイルの間にはほとんど寄生容量が発生しない。従って、従来の積層コイル装置と比べて寄生容量が著しく低減される。この結果、コイル特性の指標であるQ値を高く保つことができるので、積層コイル装置の特性が著しく改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第一の積層コイル装置の断面図である。

【図2】本発明に係る第一の積層コイル装置を構成するプリントコイルの積層状態を模式的に示す斜視図である。

【図3】本発明に係る第二の積層コイル装置の断面図である。

【図4】本発明に係る第二の積層コイル装置を構成するプリントコイルの積層状態を模式的に示す斜視図である。

【図5】プリントコイルが直列接続された第一の直列回路と第二の直列回路を、並列に接続した状態を示す回路図である。

【図6】従来に係る積層コイル装置の断面図である。

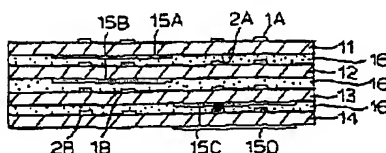
【図7】従来に係る積層コイル装置において、例えばプリントコイルが四層に積層された場合を模式的に示す斜視図である。

【図8】従来に係る積層コイル装置の製造方法を説明するための斜視図である。

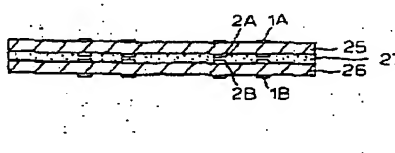
【符号の説明】

1A、1B、2A、2B プリントコイル  
11、12、13、14 絶縁基板  
15A、15B、15C、15D 接続パターン  
16 絶縁層  
17、18、19、20、21、22、23、24 スルーホール

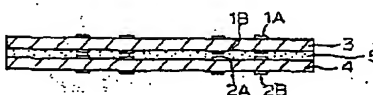
【図1】



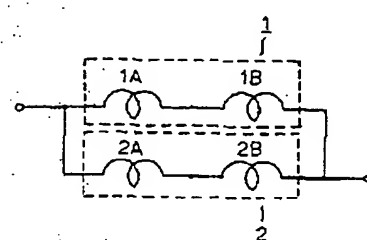
【図3】



【図6】

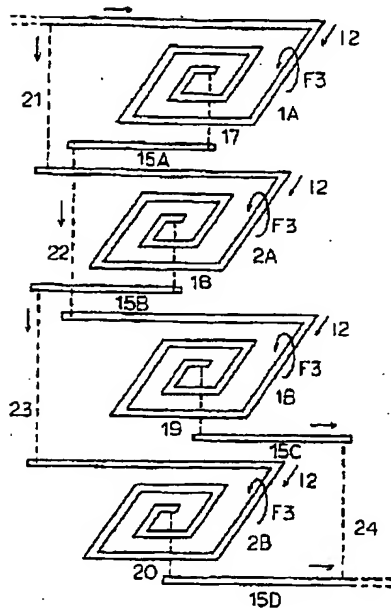


【図5】

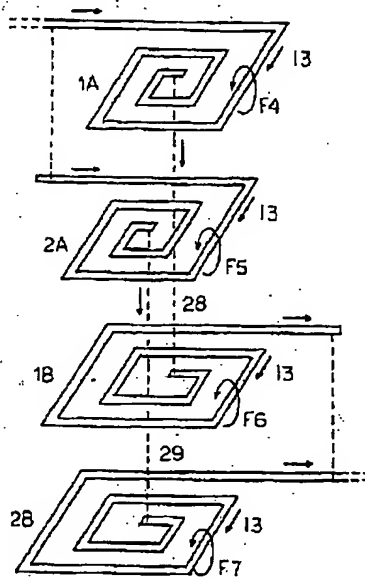


(6)

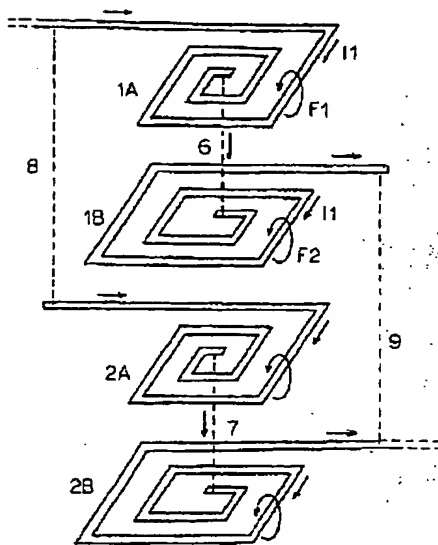
【図2】



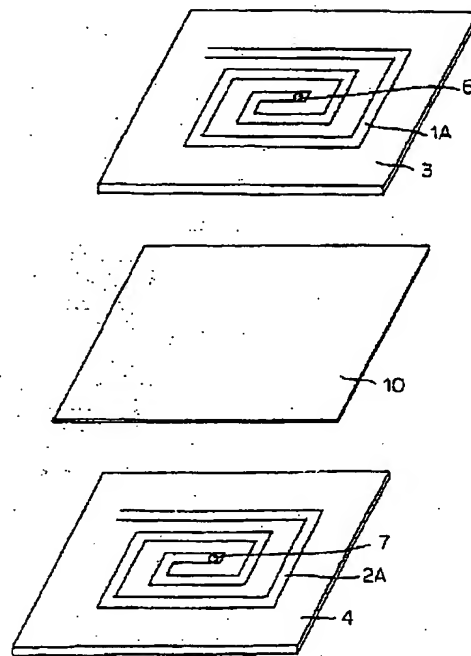
【図4】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 西山 隆芳

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内